



Vers un système d'activité instrumenté par le tableau numérique interactif pour favoriser la coopération dans la salle de classe

Hassan Alceghri

► To cite this version:

Hassan Alceghri. Vers un système d'activité instrumenté par le tableau numérique interactif pour favoriser la coopération dans la salle de classe. Biennale internationale de l'Éducation, de la Formation et des Pratiques professionnelles, CNAM, Jun 2015, Paris, France. halshs-01186452

HAL Id: halshs-01186452

<https://shs.hal.science/halshs-01186452>

Submitted on 27 Aug 2015

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives| 4.0 International License

Vers un système d'activité instrumenté par le tableau numérique interactif pour favoriser la coopération dans la salle de classe

Communication N° 577

Atelier : Technologie de l'Information et de la Communication

ALCHEGHRI Hassan¹

Résumé

Au cours de notre recherche sur les usages pédagogiques du tableau numérique interactif pour l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques en primaire, la question de la coopération entre les élèves s'est posée. Cet outil a introduit, en effet, de réels changements dans les pratiques pédagogiques observées dans la salle de classe, voire il a changé la pédagogie elle-même. Ce dispositif numérique a permis de créer une nouvelle approche pédagogique centrée sur la construction à la fois individuelle et collective du savoir plutôt que sur sa transmission. Par cette communication, nous essayerons de mettre en lumière les potentialités du système d'activité médiatisé par le TNI pour renforcer, favoriser et soutenir la coopération entre les élèves en vue d'améliorer leurs performances scolaires.

Mots-clés : tableau numérique interactif, enseignement, apprentissage, mathématiques, coopération.

Abstract

In process of our research on pedagogical uses of interactive whiteboard for teaching and learning mathematics in primary school, the question of cooperation between the students has been asked. In fact, this tool has introduced real changes in pedagogical practices observed in the classroom; and even it has changed the pedagogy itself. This digital device has could create a new educational approach focus on construction both individual and collective knowledge rather than its transmission. In this communication, we will try to highlight the potential of the activity system mediated by IWB to strengthen, promote and support cooperation between students for improve their academic performance.

Key words: Interactive Whiteboard, teaching, learning, mathematics, cooperation.

1. Introduction

L'intégration d'outils numériques dans le domaine de l'éducation est en constante évolution. De nouveaux outils apparaissent continuellement et sont mis à la disposition des enseignants et de leurs élèves. Au début des années 90 le tableau numérique interactif (abrégé TNI) parfois appelé le tableau blanc interactif (abrégé TBI) a vu le jour aux États-Unis. Cependant

¹ Laboratoire UMR 5191 ICAR (Interaction, Corpus, Apprentissage, Représentation) - Université Lumière Lyon2.

son usage en éducation à travers le monde n'a commencé qu'à la fin des années 1990 et au début du 21^{ème} siècle. Le TNI est devenu, dans certains pays, un outil technologique très répandu en milieu scolaire. Cet outil a introduit de réels changements dans les pratiques pédagogiques et a permis de faire évoluer la pédagogie elle-même. Le TNI, en tant que dispositif techno-pédagogique, a permis de faire évoluer la pédagogie transmissive vers des modèles constructivistes. Cette construction du savoir par le TNI est à la fois individuelle et collective. En utilisant le TNI, un nouveau modèle pédagogique a donc vu le jour. Dans ce paradigme, le TNI joue un rôle d'instrumenter la relation entre le sujet et la communauté et entre ceux-ci et l'objet. Cela se fait évidemment par certaines règles qui organisent la relation dans ce dispositif. Le TNI met à la disposition du sujet et de la communauté une série de potentiels pédagogiques qui peuvent faciliter l'enseignement-apprentissage de l'ensemble du groupe. En raison de ses possibilités, ce dernier peut également favoriser la coopération entre les différents acteurs en classe. Les recherches conduites sur la didactique des mathématiques montrent que les élèves sont confrontés à des problèmes de compréhension pour apprendre les notions de mathématiques. L'enseignant, de son côté, rencontre aussi des problèmes pour faire comprendre aux élèves ces notions mathématiques en particulier les notions complexes. La question qui se pose donc est comment peut-on profiter des potentiels pédagogiques du système d'activité instrumenté par le TNI dans l'enseignement-apprentissage des mathématiques. Ainsi comment ce dispositif peut-il favoriser la coopération entre les élèves dans un système d'activité complexe ?

2. Définition et principe du TNI

The British Educational Communications and Technology Agency (Becta) dans un rapport publié en 2003 définit le TNI comme suit : « *un tableau blanc interactif est un grand tableau tactile, relié à un projecteur numérique et à un ordinateur. Le projecteur affiche l'image de l'écran de l'ordinateur sur le tableau. L'ordinateur peut être contrôlé en touchant le tableau, soit directement, soit avec un stylo spécial* » (Becta, 2003, p. 1, traduction libre). Cette définition nous montre que le TNI ressemble beaucoup à un système ordinateur-vidéoprojecteur utilisé avec un grand écran blanc tactile (voir figure 1). Les éléments constituant le TNI travaillent simultanément. Le tableau tactile ou le récepteur (selon le modèle) capte toutes les manipulations effectuées sur la surface et il les transmet simultanément à l'ordinateur. Ce dernier à son tour s'occupe des informations reçues puis il génère une autre image qu'il envoie au vidéoprojecteur. Ce dernier recrée l'image transmise par l'ordinateur en la projetant sur la surface (Burton-Monney & Jauquier, 2010).

Le TNI permet à son utilisateur de faire des manipulations par deux voies : en utilisant le clavier de l'ordinateur ou encore, en écrivant directement sur le tableau numérique (à la main ou avec un stylet spécial). Le TNI permet effectivement de montrer des objets, des images, des textes, des enregistrements audio ou vidéo au sens le plus simple du terme, avec l'utilisation de la main (Beauchamp, 2004 ; Becta, 2003). Cet accès direct aux reproductions affichées au tableau est très intéressant pour les élèves et les enseignants parce que : « *d'une part, cela apporte une grande précision, par exemple concernant ce que l'enseignant veut effectivement montrer aux élèves : il est beaucoup plus facile pour eux de voir ce qui* » au

bout du doigt » de celui qui est au tableau, que de suivre le mouvement d'un curseur sur un écran (moins de fatigue visuelle pour « chercher » ce dont il parle...), d'une autre part, le TBI permet à celui qui est en action de « rester au tableau », d'oublier la présence de l'ordinateur, d'être concentré sur l'activité en cours » (Heutte & Tempez, 2008, p. 104).

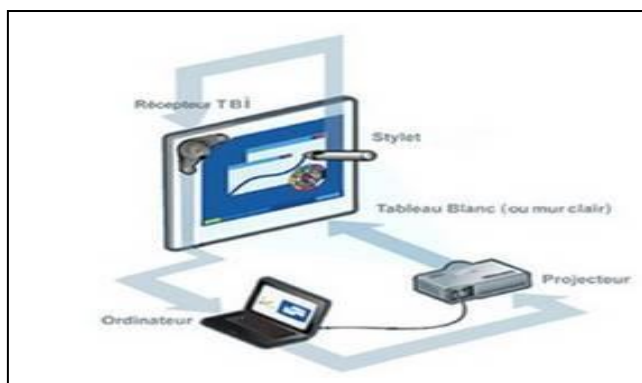


Figure 1: Les compositions du TNI²

3. Apprentissage coopératif³ : définition et principe

L'AC est issu de la psychologie sociale qui démontre que les connaissances se construisent et se développent par l'interaction entre les individus vivants au sein de la société. De ce point de vue, l'AC paraît comme une méthode éducative assez proche de la pédagogie de groupes dans la mesure où les petits groupes d'élèves travaillent ensemble lors d'activités scolaires (Baudrit, 2005). L'AC est donc une « *organisation de l'enseignement et de l'apprentissage qui favorise l'entraide entre un groupe d'élèves en vue de réaliser une tâche commune selon une structure de travail favorisant l'interdépendance* » (Lusignan, 1996, p. 22). Dans ce type d'apprentissage chaque individu participe dans la réalisation d'une partie de la tâche prescrite. Les élèves sont invités à s'entraider, à se soutenir mutuellement et à s'échanger pour atteindre un objectif commun. La tâche se fait essentiellement par la communication verbale entre les membres du groupe malgré l'existence d'autres relations non verbales. Donc travailler en groupe c'est communiquer et interagir (Ibid.). L'AC nécessite quelques conditions essentielles par rapport aux autres modes d'apprentissage. « *L'interdépendance et l'hétérogénéité intragroupales semblent être les principales* » (Baudrit, 2007, p. 7). L'interdépendance signifie que la réussite collective du groupe semble dépendre de l'efficacité de chaque individu et des diverses contributions individuelles dans la réalisation du travail commun. Ce qui implique de coordonner les activités respectives, d'associer les actions des uns avec les autres, dans le sens de la réalisation collective. Il faut que les groupes constitués pour l'AC aient une certaine hétérogénéité. C'est-à-dire qu'ils doivent être composés de filles et de garçons, de divers niveaux scolaires... (Ibid.).

² Source de l'illustration <http://www.cndp.fr/crdp-besancon/index.php?id=tableau-numerique-interactif> consulté le 27/01/2014.

³ Dans le texte nous utiliserons le mot apprentissage coopératif en abrégé AC.

4. TNI et apprentissage coopératif

L'AC est avant tout un apprentissage social. Les individus au sein du groupe s'interagissent et s'échangent pour parvenir à leur but commun qui permet d'optimiser les apprentissages de chacun (Baudrit, 2007). Malgré l'importance de l'aspect social dans l'AC, l'aspect individuel est tout aussi important que l'aspect social. L'individu doit donc être individuellement et socialement prêt à s'engager dans le travail prescrit pour le groupe. En l'absence de cela, le groupe ne fonctionnera pas bien et en conséquence l'interdépendance sera évidemment absente. C'est la raison pour laquelle il faut préparer un environnement d'apprentissage qui séduit et attire les individus à s'engager à la fois individuellement et socialement.

Le TNI peut être éventuellement capable de jouer un rôle favorisant la motivation et l'engagement des élèves dans la réalisation de l'activité coopérative. Selon nos sources, dans la littérature du TNI, nous pouvons mettre en lumière trois axes principaux de conclusions des recherches qui peuvent servir et exploiter l'AC.

Premièrement : l'usage du TNI augmente la motivation, l'attention, le plaisir et l'intérêt à l'apprentissage chez les élèves (Beauchamp & Kennewell, 2008 ; Hall & Higgins, 2005 ; Northcote et al, 2010). De même il accroît leur engagement, leur participation et leur concentration (Kennewell & Beauchamp, 2007 ; Glover & Miller, 2001 ; Wall, Higgins, & Smith, 2005). Dans leur recherche, Tataroglu & Erduran (2010), ont conclu que l'intérêt des élèves (surtout ceux qui avaient un faible niveau en mathématiques) à l'apprentissage des mathématiques a été augmenté après avoir utilisé le TNI pendant 5 semaines. De leur côté, Miller, Glover, & Averis (2005) ont démontré dans leur observation lors des leçons animées par le TNI qu'il y avait un intérêt et un plaisir chez les élèves envers les mathématiques.

Deuxièmement : l'usage du TNI augmente l'interaction au sein de la classe à la fois entre l'enseignant et les élèves et entre les élèves eux-mêmes (Lewin, Somekh, & Steadman, 2008). Becta (2003) souligne que le TNI favorise l'interaction et la discussion en classe. Le TNI favorise l'interaction enseignant-élève en raison des différentes façons de présenter les informations par l'enseignant (Lefebvre & Samson, 2013 ; Glover, Miller, & Averis, 2003). Le TNI augmente aussi l'interaction élèves-élèves. Ce type d'interaction est plus élevé chez les élèves qui ont appris en utilisant le TNI que chez ceux qui ont appris en suivant les méthodes courantes (Zittle, 2004).

Troisièmement : l'usage du TNI aide au développement positif de l'estime de soi (Jeunier et al, 2005). Ces chercheurs ont conclu que les élèves, dans les classes équipées du TNI, demandent très fréquemment de passer au tableau même s'ils refusent habituellement de le faire. « Six des huit garçons qui ne lèvent pas le doigt d'habitude ont levé le doigt au moins une fois, et deux d'entre eux l'ont fait de façon spontanée, sans que l'enseignant propose une activité ou sollicite quoi que ce soit. Le premier de ces deux élèves a souhaité mettre en marche le tableau » (Ibid. p.26). Le TNI paraît le point focal lorsqu'il est utilisé, donc l'élève « se sent moins visé d'une part, et trouve, avec cet outil, une forme de contenance d'autre part » (Ibid.).

En somme, les recherches montrent que l'usage du TNI peut créer un environnement d'apprentissage favorable aux élèves. Le TNI peut donc bien servir et favoriser la coopération en classe parce que, d'un côté, il favorise l'estime de soi et la motivation (intrinsèque et extrinsèque) chez les élèves et renforce, de l'autre côté, les relations interpersonnelles lors du processus d'apprentissage.

5. Un TNI pour quoi faire ? Quels sont ses attributs ?

Le TNI occupe de plus en plus une place importante dans la sphère scolaire à travers le monde. Quelles sont donc les raisons qui donnent au TNI un tel engouement ?

1. **Interactivité** : l'un des principaux avantages demandés au TNI comme un outil d'enseignement-apprentissage, c'est l'interactivité (Becta, 2003). Selon (Bakadam & Asiri, 2012 ; Saint-Germain, 2011 ; Hall & Higgins, 2005) l'usage du TNI augmente le niveau d'interactivité dans la classe. Smith et al (2005) estiment que l'interactivité enseignant-élèves est le principal avantage de l'usage du TNI. Ils trouvent que l'interactivité fournie par le TNI a deux dimensions : interactivité technique et interactivité pédagogique. Le TNI favorise l'intersection entre ces deux types d'interactivité. Pour Beauchamp et Kennewell (2008), l'interactivité technique assure l'interactivité pédagogique, quand par exemple, des images, des films projetés obligent les élèves à discuter et à poser des questions.
2. **Enregistrement du travail** : la possibilité d'enregistrer et de mémoriser les activités effectuées dans la classe semble un atout très important de l'usage du TNI. L'enseignant peut partager cette mémoire avec les élèves en l'imprimant, en l'envoyant par courriel, ou en la mettant en ligne. Cela aide les élèves à reprendre les leçons antérieures quand ils souhaitent pour réviser ou trouver une information. Les élèves absents, de leur côté, peuvent récupérer et apprendre les leçons manquées. En outre, l'enseignant peut feuilleter sur l'écran, devant toute la classe, ces traces pour faire une révision collective des concepts traitant durant l'année. Le TNI devient donc *« la mémoire de la classe d'une heure à l'autre car on pourra très facilement revenir sur une trace, même lointaine [...] Il sera alors plus facile de faire des ponts entre les séances, entre les chapitres, de mettre les élèves en conditions de créer des liens entre les notions »* (Leroux, 2009, p. 51).
3. **Supports multimodaux** : l'une des particularités propre au TNI est la possibilité de construire et d'utiliser des supports multimodaux (visuels, sonores et manipulables). Ces divers supports ont un effet considérable sur l'apprentissage des élèves.
4. **Diversité des ressources** : le TNI permet d'accéder à des ressources très variées comme le texte, l'image fixe et animée, la vidéo, le son, etc. (Tataroglu & Erduran, 2010 ; Levy, 2002). Cette diversité permet d'enrichir les leçons et de rendre l'apprentissage plus dynamique. En outre, le TNI permet d'accéder rapidement aux ressources pédagogiques sans avoir besoin d'acheter d'autres supports. L'accès à l'Internet permet, de son côté, d'accéder instantanément à des ressources infinies.
5. **Visibilité** : le grand écran du TNI est fondamental car il permet à tous les élèves de bien voir tous les écrits au tableau.

6. **Modalité du travail** : le TNI permet de diversifier les modalités de réalisation les activités en classe. Ces modalités prennent trois formes : en grand groupe (classe entière), en petit groupe et enfin individuellement.

6. Cadre conceptuel : la théorie de l'activité

La tâche coopérative avant tout est une activité. Nous l'analysons selon la théorie de l'activité du point de vue d'Engeström (Engeström, 1987). Dans l'activité, comme le souligne Engeström (voir figure 2), le sujet a un objectif, qui aboutit à un résultat. Pour ce faire, le sujet utilise des instruments et agit au sein d'une communauté ou s'appuie sur celle-ci. La relation entre le sujet et sa communauté est définie par des règles explicites ou implicites. Pour parvenir au but, il peut être nécessaire de placer une division du travail au sein de la communauté. Donc, dans le modèle d'Engeström, l'activité humaine est au cœur de l'analyse, comme dans le modèle de Léontiev. Pourtant Engeström a ajouté des éléments du contexte et des interactions entre le sujet, l'objet, l'artefact et la communauté.

Dans notre travail nous nous focalisons sur l'approche d'Engeström pour étudier et analyser les activités faites au sein de la classe lors de l'enseignement-apprentissage des mathématiques. Nous nous concentrons plus particulièrement sur l'activité de petit groupe qui travaille ensemble sur un objet (les fractions) pour atteindre un objectif commun qui est la compréhension et la conceptualisation des fractions. Chaque membre du groupe (sujet) utilise le TNI (instrument) et agit avec les autres membres du groupe (communauté). En tant que groupe structuré, il y a des règles qui organisent l'environnement d'apprentissage. Une division du travail est mise en place pour identifier le rôle de chaque sujet. Dans notre système d'activité médiatisé par le TNI, nous prenons en compte la relation entre les différentes entités dans chaque triade de modèle d'Engeström. Ce qui signifie que nous mettons en évidence l'ensemble du dispositif d'Engeström. Le TNI dans notre exemple ce n'est pas donc un instrument isolé des autres éléments existant en classe mais il est un dispositif techno-sémio-pragmatique (Peraya, 1999). C'est dans cette acception que le TNI réunit trois entités : la sémiotique, le social et la technique. De ce point de vue, le TNI est vu comme l'ensemble des interactions entre trois univers : technologique, système de relations-cadre technosocial et système de représentations- de l'ordre du sémiocognitif.

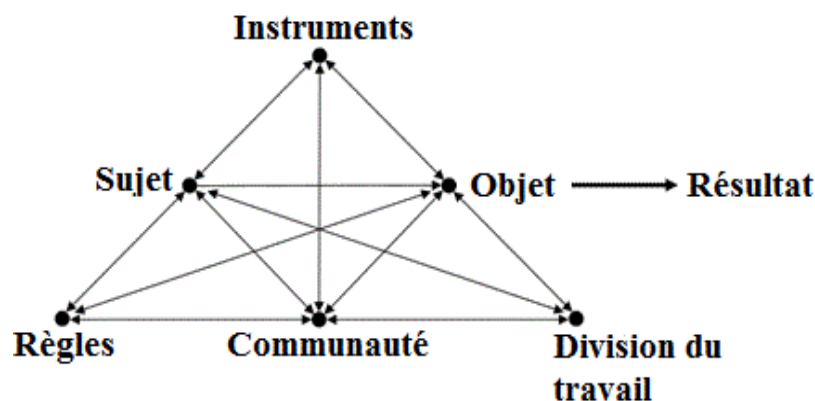


Figure 2 : Modèle d'un système d'activité humaine d'après Engeström (Engeström, 1987)

Dans la théorie de l'activité, Léontiev (Leontiev, 1981) propose de distinguer entre trois niveaux hiérarchiques d'activités (voir figure 3 ci-après).

1. **Activités** : elles sont en relation étroite avec un but conscient, une motivation et peuvent donner lieu à une multiplicité d'actions. Ces activités sont associées à un motif et menées par la communauté vers l'objet.
2. **Actions** : elles sont subordonnées à des buts spécifiques. Ces actions s'effectuent par des opérations qui sont des procédures compilées et associées à un but. Une action menée par l'individu ou le groupe peut servir plusieurs activités.
3. **Opérations** : elles représentent les conditions nécessaires d'exécution ou dit autrement les chemins nécessaires pour parvenir aux buts souhaités. Ces opérations compilées donnent lieu à des actions et sont menées par l'individu ou par un instrument pour remplir les conditions nécessaires à la réalisation d'une action.

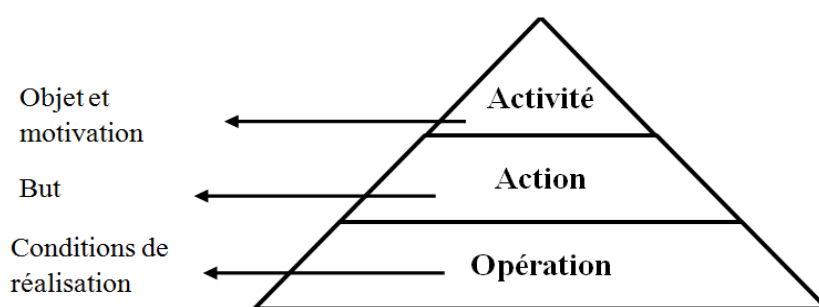


Figure 3 : Les trois niveaux d'activités d'après Léontiev

Ces trois niveaux sont dans une relation d'interdépendance. Chaque niveau est à la fois une condition pour le niveau supérieur et un contexte pour le niveau inférieur. Un échec ou une réussite à un niveau donné a donc des conséquences sur les deux autres et peut perturber ou assurer le déroulement du processus de la réalisation de l'activité. (Poyet, 2014).

7. Méthodologie

Dans le cadre de notre recherche, il nous a fallu construire des données qui nous permettent d'étayer les réponses hypothétiques que nous avons formulées à l'égard des questions que nous nous sommes posées. Nous avons eu besoin de connaître les rôles de chaque sujet dans le groupe, les règles qui organisent le système d'activité instrumenté par le TNI, les appréciations des sujets envers l'utilisation de ce dispositif, les résultats de l'usage de ce dispositif, les supports multimodaux utilisés et ses effets sur l'apprentissage des élèves, etc. Pour ce faire, nous avons tout d'abord établi un test de connaissances des fractions en CM1 et en CM2 pour tester les connaissances des élèves avant et après l'expérimentation. Nous avons réalisé ensuite une observation directe des élèves en situation d'apprentissage. L'observation s'est déroulée dans les deux classes (CM1 et CM2) pendant l'enseignement-apprentissage des leçons sur les fractions durant l'année scolaire 2014-2015. Cette observation s'est faite en deux groupes : un macro groupe où nous avons observé la classe entière puis nous avons zoomé l'observation pour réaliser une observation directe plus étroite sur un groupe de 4 élèves (2 filles et 2 garçons) qui travaillaient et apprenaient ensemble. Leur niveau scolaire en mathématiques était aussi hétérogène : un élève de bon niveau, deux élèves de niveau moyen

et un élève de faible niveau. Nous avons réalisé simultanément une enquête par questionnaire ciblé vers chacune des catégories d'acteurs (enseignants et élèves). Nous avons adressé un questionnaire de 45 questions aux enseignants de l'école primaire qui utilisent le TNI pour animer leurs cours de mathématiques. Nous avons créé deux versions de ce questionnaire : électronique et papier. En outre, nous avons administré un questionnaire pour les élèves de deux classes (CM1, CM2). Pour tenter de mieux comprendre le sens des réponses issues de questionnaires et d'observations directes, nous avons réalisé des entretiens semi-directifs individuels avec le public de notre étude : enseignants des classes observées et élèves de ces deux classes. S'agissant de l'entretien avec les élèves nous avons effectué dix entretiens avec les élèves. L'entretien avec les enseignants se compose de plusieurs groupes de questions : profil personnel et professionnel de l'enseignant, différents aspects de l'usage pédagogique du TNI, etc. Pour l'entretien avec les élèves, nous avons procédé en deux parties. Une première concerne leurs perceptions envers l'usage du TNI. Nous avons interrogé les élèves sur les différentes fonctions pédagogiques du TNI qui les ont aidés dans leurs apprentissages. Dans la deuxième partie, lors d'un entretien-feuilletage nous avons demandé aux élèves de feuilleter leurs cahiers de mathématiques pour faire un rapport entre l'usage du TNI et les cahiers des élèves. Cet entretien-feuilletage nous a permis d'approfondir la discussion avec les élèves sur les différentes activités des fractions faites à l'aide du TNI. S'agissant du terrain de notre recherche, nous pouvons dire que le terrain d'observation et d'entretien est une école primaire publique de la région lyonnaise. Pour l'enquête par questionnaire c'est l'ensemble des écoles primaires publiques de la région lyonnaise qui ont été interrogées. Il est important de noter que les résultats mentionnés ci-dessous sont issus de 8 séances (3 séances chez le macro groupe et 5 chez le micro groupe) d'observation réalisées durant le mois de septembre et d'octobre 2014 dans une classe de CM2 dans une école lyonnaise lors de l'enseignement-apprentissage des fractions. Dans ces résultats nous présenterons également quelques extraits des entretiens avec l'enseignant et les élèves.

8. Résultats et discussion

Nous présentons dans cette section nos résultats en croisant notre aspect conceptuel avec le dispositif mis en place.

8.1. Les activités observées

Nous avons observé des activités variées. Nous avons pu regrouper ces activités en sept catégories : (1) l'utilisation des fractions dans des situations de partage ; (2) l'utilisation des fractions dans des situations de mesures de grandeurs ; (3) l'encadrement d'une fraction simple par deux nombres entiers consécutifs ; (4) l'écriture d'une fraction sous forme de somme d'un entier et d'une fraction inférieure à 1 ; (5) l'addition de deux fractions simples de même dénominateur ; (6) la comparaison d'une série des fractions ; (7) le classement des fractions par ordre croissant et décroissant.

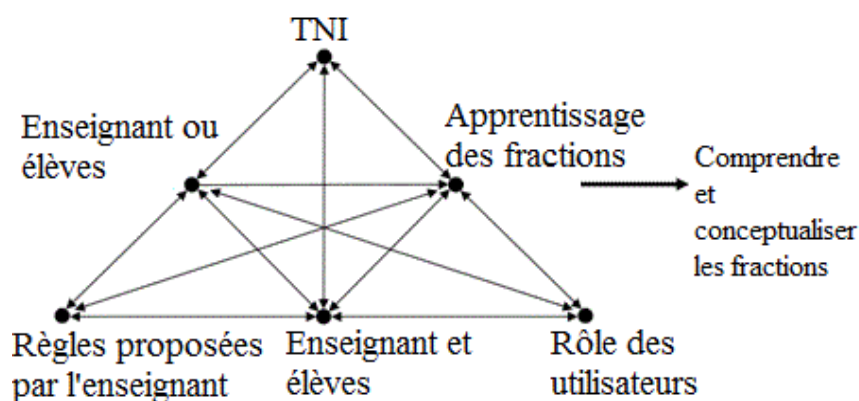


Figure 4 : Application de la théorie de l'activité à notre situation

8.2. Communauté, taille des groupes

La communauté de notre étude se compose des élèves du CM2 et de l'enseignant de la classe observée (voir figure 4 ci-dessus). Pour le premier groupe (classe entière), il y a 24⁴ élèves (14 filles et 10 garçons, soit 58,33% des filles et 41,66% des garçons). Alors que le petit groupe est constitué de 4 élèves : 2 filles et 2 garçons (voir figure 5 ci-après). Quand les élèves du deuxième groupe travaillent ensemble, le reste des élèves n'est pas totalement isolé mais il participe à la réalisation des activités. Cette participation n'est pas absolue mais elle est limitée. C'est-à-dire que lors de la concentration du petit groupe pour résoudre un problème, les autres élèves ne participent pas parce qu'ils sont eux-mêmes en train de résoudre les leurs. Mais lorsque le petit groupe manipule ou présente sa solution sur le TNI tous les élèves de la classe peuvent poser et/ou répondre à des questions. Ce qui signifie que pour le petit groupe, il y a deux niveaux de communauté : celle du même groupe (les partenaires dans le même groupe) et celle du reste des élèves (les autres élèves dans la classe).

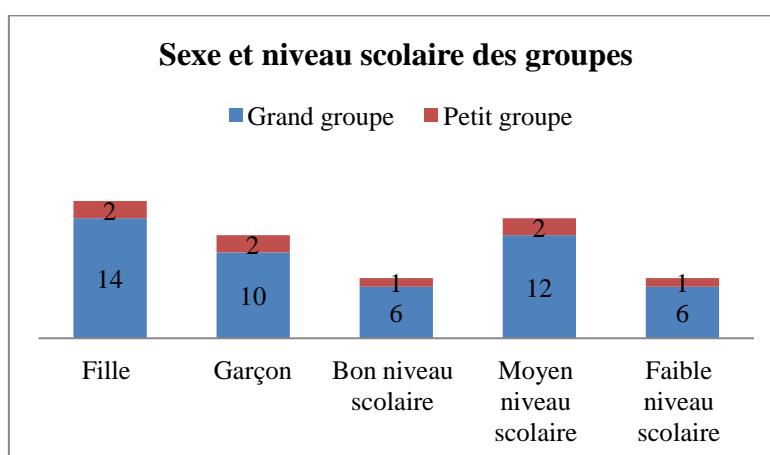


Figure 5 : Répartition des groupes d'étude selon le sexe et le niveau scolaire

⁴ Dans la classe observée il y a 24 élèves. Pourtant dans la figure 6 il y a une comparaison entre les résultats de 23 élèves dans le pré-test et le post-test parce que l'individu 24 n'a pas fait le post-test (il était absent). Donc il n'a fait que le pré-test. Pour cela nous avons éliminé cet individu de l'étude de variation entre le pré et le post-test.

8.3. Division du travail : les rôles

La relation entre la communauté et l'objet est médiatisée par une forme de division du travail (voir figures 2 et 4 ci-dessus). La division du travail nécessite de déterminer le rôle de chaque individu au sein du groupe. Pour le grand groupe, nous n'avons pas observé qu'il y ait des rôles déterminés pour chaque élève. L'enseignant pose des questions et choisit un élève pour y répondre ou pour manipuler le TNI. Alors que pour le petit groupe nous avons pu identifier 5 catégories de rôles :

1. Lecteur : l'élève lisant les consignes des questions ou les situations des problèmes posées.
2. Animateur : l'élève gérant le groupe et vérifiant si un élève a besoin de soutien ou d'informations complémentaires. Nous avons constaté que l'animateur joue en général le rôle de leader aussi.
3. Scripteur non numérique : l'élève écrivant sur un papier les réponses proposées par les partenaires aux questions posées.
4. Scripteur numérique : l'élève écrivant sur le TNI les réponses fixées définitivement par le groupe aux questions posées.
5. Inactif : l'élève ne faisant rien pour le moment. Cette catégorie n'est pas toujours présente. Mais pendant le déroulement de l'activité nous avons remarqué qu'un élève ne fait presque rien pendant un moment. Quelques minutes après il réintègre l'activité.

8.4. Les règles

Les règles médiatisent la relation entre le sujet et la communauté. Ces règles font référence aux normes, conventions, habitudes implicites ou/et explicites qui maintiennent et régulent les actions et les interactions à l'intérieur du système (Docq & Daele, 2002). Les règles peuvent être vérifiées par l'analyse des rôles qui permet de voir si certaines règles ont été respectées ou pas (Simon, Gerard, & Thevenin, 2008). Dans le contexte où nous avons fait notre recherche, il y a bien sûr des règles implicites qui sont proposées par l'enseignant et qui sont applicables dans toutes les matières dont les mathématiques. Il est difficile de vérifier si ces règles ont été respectées ou non parce qu'elles sont nombreuses et qu'elles ne font pas partie de l'objectif de notre recherche. Nous nous concentrons plutôt sur des règles explicites qui touchent directement notre objectif. Nous avons porté plus particulièrement notre attention sur le petit groupe et sur les règles suivantes :

1. Tout le monde doit coopérer et collaborer : cette règle est affirmée. Nous avons constaté que les élèves coopèrent et collaborent entre eux pour trouver une solution pertinente aux questions posées.
2. Une seule production ou solution doit voir le jour : cette règle est complètement respectée malgré le désaccord dans certains cas par rapport à une solution donnée. Nous avons vu que les élèves proposent finalement une seule production pour la présenter sur le TNI devant la classe entière.
3. Chacun doit donner son avis sur la solution proposée : cette règle n'est pas tout à fait respectée. Dans certains contextes, nous avons remarqué que lorsqu'un élève demande

l'avis de ses partenaires sur une solution proposée, il y a un autre élève qui propose une autre solution au lieu d'écouter celle de son camarade.

8.5. Niveau de performance scolaire

En analysant les résultats des élèves dans les deux tests de connaissances des fractions du CM2, nous trouvons qu'il y a un net progrès chez les élèves avant et après l'apprentissage au sein d'un système d'activité instrumenté par le TNI (voir figure 6 ci-après).

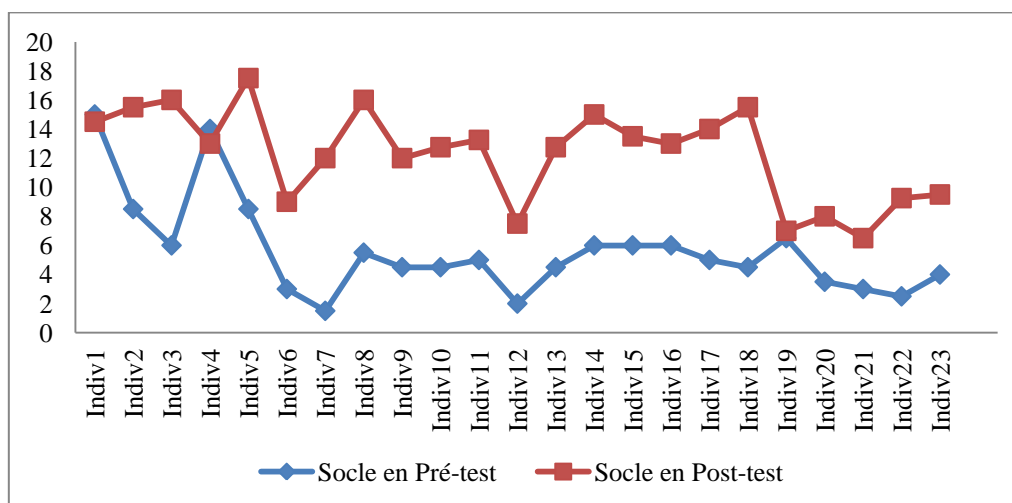


Figure 6 : Résultat du grand groupe avant et après l'usage du TNI

Cette figure nous montre qu'un réel progrès est noté chez élèves dans le post-test (note moyenne de la classe 12,30) par rapport au pré-test (5,63 de moyenne). Cette différence ou ce progrès dans la performance des élèves est le fruit d'un dispositif mis en place pour servir l'apprentissage des fractions. Les trois bases essentielles de ce dispositif sont le TNI, la communauté et les règles.

Le progrès scolaire est plus notable chez les élèves du petit groupe qui ont respectivement eu comme notes 6 (individu 3) ; 5,5 (individu 8) ; 4,5 (individu 18) ; 2,5 (individu 22) à 16 ; 16 ; 15 ; 9,25 (voir figure 7 ci-après). Ces quatre élèves qui sont de niveaux scolaires hétérogènes ont obtenu presque les meilleures notes, par rapport à leurs partenaires de même niveau scolaire, dans le post-test, même si leurs notes n'étaient pas les meilleurs dans le pré-test. L'individu 22, par exemple, est passé de 2,5 (mauvaise note en pré-test dans son niveau) à 9,25 (la deuxième meilleure note en post-test). La meilleure note pour les élèves qui ont un faible niveau est 9,5. La même remarque est trouvée chez les 2 élèves de moyen niveau qui ont obtenu les meilleures notes dans le post-test par rapport à leurs partenaires dans le même groupe. Autrement dit, les élèves (individus 3, 8 et 18) du petit groupe ont triplé leurs notes dans le post-test par rapport au pré-test. Pour l'individu 22, ses notes ont été multipliées par 4 dans le post-test en comparaison avec le pré-test.

Le progrès dans la performance scolaire des élèves dans les deux groupes représente l'apport important de système d'activité pédagogique mis en place pour enseigner-apprendre les fractions. Pour les élèves le TNI est le moteur de ce dispositif dans son usage dans les leçons sur les fractions. « *Je pense que si je n'avais pas eu le TNI, j'aurais moins bien compris les*

fractions. L'utilisation du TNI m'a aidé à mieux comprendre les fractions» (Extrait de l'entretien avec l'individu 11). Pour eux le TNI permet de concrétiser les relations fractionnaires et de « *mémoriser et d'imprimer les images projetées sur le TNI dans le cerveau* » (Ibid.). S'agissant de petit groupe, on voit l'importance et la pertinence d'apprendre ensemble au sein d'un dispositif pédagogique favorable.

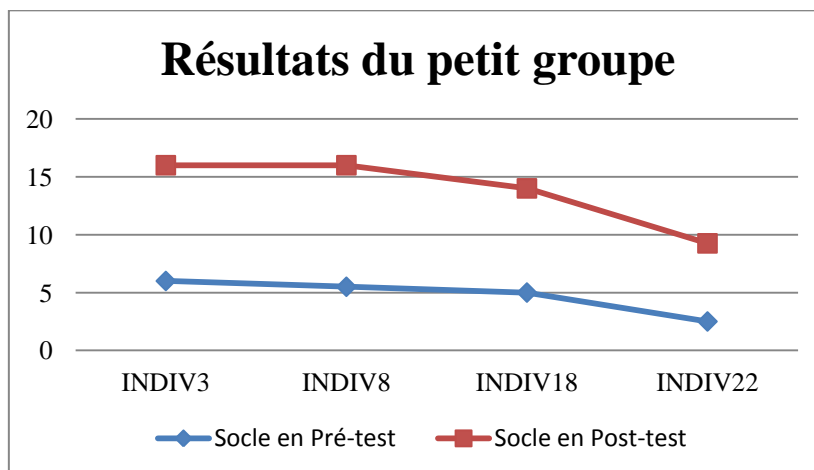


Figure 7 : Résultats du petit groupe avant et après l'usage du TN

8.6. Quel rôle joué par le TNI dans le dispositif ?

Ce que nous avons observé c'est la place tout à fait centrale du TNI dans le dispositif mis en jeu. Il médiatise les relations interpersonnelles à la fois entre l'enseignant et les élèves, et, entre les élèves eux-mêmes. De même il médiatise aussi la relation entre les acteurs et l'objet. L'enseignant transmet à ses élèves le contenu mathématique en utilisant le TNI. Les élèves, de leur côté, reçoivent ce contenu via ce même outil. Autrement dit, le TNI est, d'une part, un instrument de transmission du contenu à enseigner, et, d'autre part, un instrument de perception. Le TNI est donc un objet à la fois d'instrument d'apprentissage pour les élèves et d'instrument d'enseignement pour l'enseignant. Nous avons également remarqué que les élèves sont attentifs lors de l'usage du TNI. Ils se concentrent sur les cours et les exercices projetés sur l'écran. Lorsque l'enseignant présente, sur le TNI, les cours ou les exercices, nous avons remarqué que les élèves suivent mieux l'enseignant et/ou l'élève qui manipule le TNI. « *J'ai trouvé les enfants plus attentifs* » (Extrait de l'entretien avec l'enseignant). Les représentations visuelles et kinesthésiques peuvent donc peut-être jouer un rôle pour capter l'attention et la concentration des élèves. Au-delà de l'aspect visuel du TNI, ce dernier joue un rôle pour coopérer, collaborer et interagir entre les acteurs de la classe. Lorsqu'un élève passe au TNI pour répondre à une question ou un exercice, il écrit sa réponse et il interagit simultanément avec l'objet et avec sa communauté (voir figure 8 ci-dessous). De même il justifie sa réponse. Ses camarades, de leur côté, posent des questions et l'enseignant demande des arguments. Dans plusieurs cas, 4 à 6 élèves sont autour du TNI et chacun justifie sa réponse et l'enseignant participe et gère les interactions. Les autres élèves participent aussi en signalant leurs accords ou non avec la réponse de tel ou tel élève ou en demandant des explications pour comprendre la logique de telle ou telle réponse. Donc nous pouvons dire que l'interaction élève(s)-élève(s) ou élève(s)-enseignant s'est améliorée considérablement avec l'utilisation du TNI. De plus, lors de la résolution d'une situation problème, chaque élève

donne une partie de la réponse. L'enseignant gère toutes les interventions des élèves et il les motive pour trouver l'information manquante afin de compléter la réponse. Le TNI a donc permis de coopérer à la fois entre les élèves et l'enseignant et entre les élèves eux-mêmes dans le but de parvenir à la bonne réponse. Le TNI permet de créer ou d'avoir un environnement d'apprentissage coopératif et collaboratif favorable aux élèves. *« L'usage du TNI simplifie la tâche c'est moins laborieux de montrer quelque chose. Cela facilite l'interactivité dans la classe. Le TNI est très utile lorsqu'on fait un travail collectif en équipe où justement chacun va pouvoir donner son opinion et discuter avec ses camarades »* (Ibid.). Nous avons aussi remarqué que le TNI est une mémoire collective et ressource pédagogique pour la classe. *« Les traces sauvegardées de tout ce que nous avons fait sur l'écran représentent un avantage considérable du TNI. Quand les élèves bloquent devant un concept déjà abordé, je revien tout de suite aux archives du TNI et je leur montre le travail fait en classe. Avec un tableau classique ou un vidéoprojecteur je ne peux pas faire cela. J'ai donc mon propre travail qui devient d'un côté une mémoire pour la classe et d'autre côté une ressource utilisable ultérieurement »* (Ibid.).

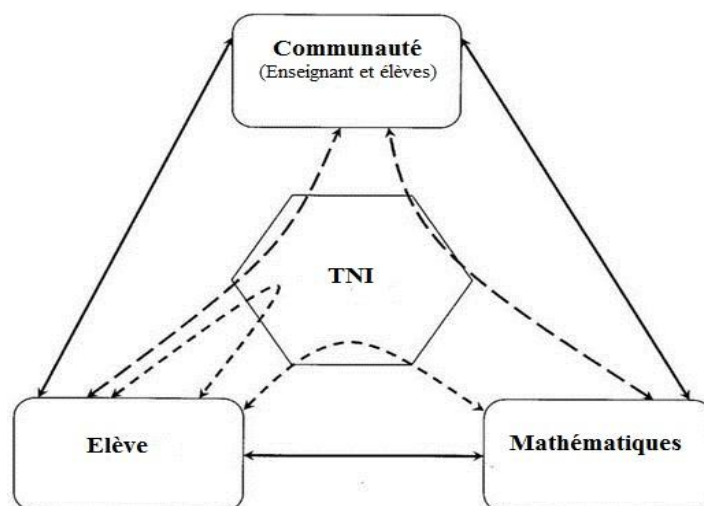


Figure 8 : Situation d'activité collective instrumentée par le TNI d'après (Rabardel, 2005)

9. Conclusion

Dans le cadre de cette recherche nous avons trouvé que le dispositif instrumenté par le TNI a des potentiels pédagogiques considérables qui peuvent introduire de réels changements en milieu scolaire. Ce dispositif est équipé d'un outil numérique qui n'est pas un simple ordinateur lié à un vidéoprojecteur. Il est un dispositif sémio-techno-pédagogique qui peut favoriser le travail collectif au sein de la classe. Ce dispositif peut soutenir la coopération en classe à la fois au niveau macro et au niveau micro. De même il renforce la coopération entre l'enseignant et les élèves, et, entre les élèves eux-mêmes. La coopération par l'intermédiaire du TNI a conduit les élèves de tous niveaux à s'engager et à améliorer leur performance scolaire. Ces élèves ont pu organiser leur apprentissage en répartissant les tâches entre eux. Chaque individu a fait une partie de la tâche coopérative pour parvenir au but commun. C'est-à-dire, que les élèves ont appliqué spontanément la règle qui consiste à éviter du travail aux autres. Cette coopération dépend bien sûr du contexte et des schèmes d'utilisation (Rabardel,

2005). De plus, la coopération soutenue par le dispositif a permis également de favoriser les interactions sociales entre les acteurs dans la classe. Pour coopérer il faut avoir l'interdépendance et l'hétérogénéité intragroupales (Baudrit, 2007) mais aussi un matériel pédagogique adapté comme ce dispositif qui encouragent les élèves à coopérer.

10. Bibliographie

Bakadam, E., & Asiri, M. J. (2012). Teachers' Perceptions Regarding the Benefits of Using the Interactive Whiteboard (IWB) : The Case of a Saudi Intermediate School. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* , 64, 179-185.

Baudrit, A. (2005). Apprentissage coopératif et entraide à l'école. *Revue française de pédagogie* , 153, 121-149.

Baudrit, A. (2007). *L'apprentissage coopératif : origines et évolutions d'une méthode pédagogique*. Bruxelles: De Boeck. 2e édition.

Beauchamp, G. (2004). Teacher use of the interactive whiteboard in primary schools : towards an effective transition framework. *Technology, Pedagogy and Education* , 13 (3), 327-348.

Beauchamp, G., & Kennewell, S. (2008). The influence of ICT on the interactivity of teaching. *Education and Information Technologies* , 13 (4), 305-315.

Becta. (2003). *What the research says about interactive whiteboards*. British Educational Communications and Technology Agency Coventry, Grande-Bretagne.

Burton-Monney, S., & Jauquier, L. (2010). *TBI : Enseigner avec les tableaux blancs interactifs*. Berne: Educa.Guides - Institut suisse des médias pour la formation et la culture en Suisse.

Docq, F., & Daele, A. (2002). De l'outil à l'instrument : des usages en émergence. Dans D. Peraya, & B. Charlier, *Technologie et innovation en pédagogie* (pp. 113-128). Bruxelles: Boeck Supérieur « Perspectives en éducation et formation ».

Engeström, Y. (1987). *Learning by expanding : an activity-theoretical approach to developmental research*. Helsinki: Orienta-Konsultit.

Glover, D., & Miller, D. (2001). Running with Technology : the pedagogic impact of the large-scale introduction of interactive whiteboards in one secondary school. *Journal of Information Technology for Teacher Education* , 10 (3), 257-278.

Glover, D., Miller, D., & Averis, D. (2003). *The impact of interactive whiteboards on classroom practice: examples drawn from the teaching of mathematics in secondary schools in England*. Brno, Czech Republic : The Mathematics Education into the 21st Century Project Proceedings of the International Conference.

Hall, I., & Higgins, S. (2005). Primary school students' perceptions of interactive whiteboards. *Journal of Computer Assisted learning* , 21 (2005), PP102-107.

Heutte, J., & Tempez, F. (2008). Quand une technologie rassurante renforce le sentiment d'efficacité personnelle et le plaisir d'enseigner. Dossiers de l'ingénierie éducative, hors série. Dans P. Claus, *Les TICE au service des élèves du primaire* (pp. 101-106). Paris: Futuroscope : Scérén-CNDP.

Jeunier, B., Morcillo-Bareille, A., Camps, J.-F., Galy-Marié, E., & Tricot, A. (2005). *Expertise relative aux usages du tableau blanc interactif en école primaire*. Paris. Rapport remis à la Direction de la Technologie / SDTICE Ministère de l'Education Nationale dans le cadre du projet PrimTice.

Kennewell, S., & Beauchamp, G. (2007). The features of interactive whiteboards and their influence on learning. *Learning, Media and Technology* , 32 (3), 227-241.

Lefebvre, S., & Samson, G. (2013). État des connaissances sur l'implantation du tableau numérique interactif (TNI) à l'école. *Sticef* , 20.

Leontiev, A. N. (1981). The problem of activity in psychology. Dans J. V. Wertsch, *The Concept of Activity in Soviet Psychology* (pp. 37-71). Armonk, New York, USA: M.E. Sharpe.

Leroux, L. (2009). Le tableau numérique interactif : quelles spécificités vis-à-vis d'autres dispositifs? Quand et pourquoi l'utiliser? *REPERES - IREM Grenoble* , 74, pp. 45-52.

Levy, P. (2002). *Interactive whiteboards in learning and teaching in two Sheffield schools: a developmental study*. Sheffield : Department of Information Studies, University of Sheffield .

Lewin, C., Somekh, B., & Steadman, S. (2008). Embedding interactive whiteboards in teaching and learning : The process of change in pedagogic practice. *Education and Information Technologies* , 13 (4), 291-303.

Lusignan, G. (1996). La coopération dans l'apprentissage de la langue au secondaire. *Québec français* , 103, 22-25.

Miller, D., Glover, D., & Averis, D. (2005). *Motivation : the contribution of interactive whiteboards to teaching and learning in mathematics*. Consulté le 10 juin 2014, sur http://try.iprase.tn.it/en/activities/studyAndResearch/download/03_Interactive_whiteboard_and_mathematics.pdf

Northcote, M., Mildenhall, P., Marshall, L., & Swan, P. (2010). Interactive whiteboards: Interactive or just whiteboards? *Australasian Journal of Educational Technology* , 26 (Special issue, 4), 494-510.

Peraya, D. (1999). Médiation et médiatisation : le campus virtuel. *Hermès, La Revue* , 25, 153-167.

Poyet, F. (2014). *Comprendre la construction des usages des TIC en formation : vers un modèle d'analyse systémique*. Lyon: Université Claude Bernard-Lyon 1. Note de Synthèse présentée en vue d'obtenir l'Habilitation à Diriger des Recherches.

Rabardel, P. (2005). Instrument, activité et développement du pouvoir d'agir. Dans P. Lorino, & R. Teulier, *Entre connaissance et organisation : l'activité collective* (pp. 251-265). La Découverte « Recherches ».

Saint-Germain, F. (2011). *Utiliser le tableau numérique*. Paris: Delagrave.

Simon, J., Gerard, J.-P., & Thevenin, C. (2008). Dossiers partagés par les stagiaires avec ou sans formateur à l'IUFM de La Réunion : Analyses des traces. *Sticef.org* , 15.

Smith, H. J., Higgins, S., Wall, K., & Miller, J. (2005). Interactive whiteboards: boon or bandwagon? A critical review of the literature. *Journal of Computer Assisted Learning* , 21, 91–101.

Tataroglu, B., & Erduran, A. (2010). Examining students' attitudes and views towards usage an interactive whiteboard in mathematics lessons. *Procedia Social and Behavioral Sciences* , 2, 2533-2538.

Wall, K., Higgins, S., & Smith, H. (2005). The visual helps me understand the complicated things :pupil views of teaching and learning with interactive whiteboards. *British Journal of Educational Technology* , 36 (5), 851–867.

Zittle, F. J. (2004). *Enhancing Native American Mathematics Learning: The Use of Smartboard-generated Virtual Manipulatives for Conceptual Understanding*. Consulté le 2 juin 2014, sur http://downloads01.smarttech.com/media/research/international_research/usa/ceerzittle.pdf